



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

15 Offenlegungsschrift

10 DE 41 40 320 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
F 16 H 61/32  
B 60 K 23/08

21 Aktenzeichen: P 41 40 320.7  
22 Anmeldetag: 6. 12. 91  
43 Offenlegungstag: 17. 6. 92

DE 41 40 320 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

11.12.90 US 626126

71 Anmelder:

Dana Corp., Toledo, Ohio, US

74 Vertreter:

Berendt, T., Dipl.-Chem. Dr.; Leyh, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Hering, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

72 Erfinder:

Reuter, David C., Ft. Wayne, Ind., US; Larson, Paul  
A., Belvidere, Ill., US

54 Elektromagnetische Drehzahlwechsellvorrichtung

57 Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Drehzahlwechsellvorrichtung wobei eine Schaltmuffe aus einer ersten Drehzahlposition in eine zweite gegen die Kraft einer Feder geschaltet wird. Bevorzugt umfaßt die Vorrichtung einen Anker, der auf einer Schaltmuffe befestigt ist zur Drehung und axialen Bewegung mit dieser wobei ein Ende der Schaltmuffe auf eine Ausgangswelle aufgekeilt und das andere Ende der Schaltmuffe selektiv mit einer innen verzahnten Bohrung in Eingriff bringbar ist, die an einem Ende einer Eingangswelle ausgebildet ist, oder mit einer innen verzahnten Planetenträgerbohrung, die axial von dem Ende der Eingangswelle beabstandet ist. Die Schaltmuffe hat einen Abschnitt mit kleinerem Durchmesser und einen größeren Abschnitt, der größer ist als der kleinere Abschnitt. Der größere Abschnitt wird durch ein Stützelement geführt, das im Ende der Eingangswelle angeordnet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform, überbrückt ein Kragen oder Bund die Muffenabschnitte mit dem größeren und dem kleineren Durchmesser und bildet ferner eine Begrenzung für eine axiale Bewegung der Schaltmuffe immer wenn der Kragen in Kontakt mit dem Stützelement gelangt. Schließlich bringt die Feder die Schaltmuffe in eine sichere Schaltposition beim Ausfall der elektromagnetischen Betätigung.

DE 41 40 320 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein eine elektromagnetische Drehzahlwechsellvorrichtung zum ändern der Drehzahlen eines Übertragungsgehäuses in vierradgetriebenen Fahrzeugen. Insbesondere betrifft die Erfindung die axiale Bewegung einer Schaltmuffe zwischen hohen und niederen Drehzahlbereichs-Positionen ohne die Notwendigkeit einer mechanischen Betätigung einer Schaltgabel.

Derartige Übertragungsgehäuse haben in der Mehrzahl einen Mechanismus durch den ein Fahrzeug vom Zweiradantrieb auf Vierradantrieb umschaltbar ist um die Antriebsfähigkeit im Gelände zu verbessern aber ebenso auf Straßen unter schlechten Bedingungen. Insbesondere haben die meisten Übertragungsgehäuse eine Einrichtung zum Schalten zwischen hohen und niedrigen Drehzahlbereichs-Positionen. In solchen Fällen dient der obere Bereich allgemein für den normalen Gebrauch während der untere Bereich gewählt wird wenn mehr Leistung erforderlich ist und/oder das Fahrzeug mit niedrigeren Geschwindigkeiten gefahren werden soll.

Bisherige Schaltgetriebe werden mittels konventioneller Schaltgabeln in die einzelnen Gänge geschaltet. Es ist daher erforderlich, Schaltmuffen zu verwenden, die mechanische Schaltgabeln haben, die an den Muffen befestigt sind, um eine axiale Bewegung der Schaltmuffe zwischen den Positionen der oberen und der unteren Gänge zu erreichen.

Die Erfindung betrifft eine Schaltvorrichtung ohne Schaltgabeln, die in der Lage ist, ein Getriebe zu schalten, beispielsweise ein Übertragungsgehäuse für zwei Schaltpositionen ohne Verwendung üblicher mechanischer Schaltgestänge. Vorteilhafterweise wird eine Schaltmuffe verwendet, die auf eine Ausgangswelle an einem Ende aufgekeilt ist und an ihrem entgegengesetzten Ende eine Verzahnung hat für einen selektiven Eingriff für eine erste oder eine zweite Drehzahlbereichs-Position. Um die Schaltmuffe ist fest ein Anker montiert, nahe bei einem Elektromagneten, der in einem Feldgehäuse eingebaut ist. Die Muffe ist normalerweise durch eine Feder in eine hohe Drehzahlbereichs-Position vorgespannt und sie kann axial in eine untere Drehzahlbereichs-Position verschoben werden gegen eine Feder Vorspannkraft bei Erregung des Elektromagneten. Der elektromagnetische Fluß läuft längs einer Bahn, welche einen Spalt zwischen Polringen des Ankers und dem Feldgehäuse einschließt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schaltmuffe mit einem Abschnitt kleineren Durchmessers und einem größeren Abschnitt mit größerem Durchmesser versehen, wobei die beiden Abschnitte zwischen sich einen radial einwärts geformten gekrümmten Halsabschnitt aufweisen. Der Abschnitt mit größerem Durchmesser der Muffe wird in einem Ende einer drehbaren Eingangswelle durch ein konisches Abstützelement geführt. Das Abstützelement bildet einen Scheitel zur symmetrischen Abstützung des größeren Muffenteiles innerhalb eines Endes der Eingangswelle während eine kreisförmige Basis des Stützelementes in den Halsabschnitt der Muffe eingreifen kann, um eine begrenzte axiale Bewegung der Muffe zu ermöglichen. Vorzugsweise ist ferner der Anker mit Pressitz auf der Muffe gehalten wobei sein innerer Polring gegen den Hals der Muffe anliegt.

Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert, in

der

Fig. 1 in Draufsicht das Antriebssystem eines vierradgetriebenen Fahrzeuges zeigt, welches ein Übertragungsgehäuse mit einer elektromagnetischen Drehzahl-schaltvorrichtung nach der Erfindung zeigt.

Fig. 2 zeigt im Schnitt das Schaltgehäuse nach Fig. 1, wobei die Gang-Schaltvorrichtung in dem Teil der Zeichnung unterhalb der Achse a-a in erregtem Zustand (im unteren Drehzahlbereich) und in dem Teil der Zeichnung oberhalb dieser Achse im entregtem Zustand (im oberen Schaltbereich) dargestellt ist.

In Fig. 1 ist ein Antriebssystem 10 in elementarer Form dargestellt, wie es in einem vierradgetriebenen Fahrzeug verwendet wird. Das System verwendet Gruppen von Vorderrädern 12 und Hinterrädern 14. Ein Übertragungsgehäuse 20 ist am hinteren Ende eines Getriebes 16 befestigt, das automatisch oder manuell betätigbar ist und das primäre Fahrzeuggetriebe bildet.

Fig. 2 zeigt eine Getriebeeingangswelle 18 mit einer Achse a-a und einem Ende 19, das drehbar in Lagern 21 in einer ersten Stirnwand 23 eines Gehäuses 22 gelagert ist. Das Übertragungsgehäuse 20 bildet ein Hilfs- oder zweites Getriebe im Antriebssystem 10. Aus dem Gehäuse 22 erstreckt sich nach hinten heraus eine Vollzeit-Hauptausgangswelle 24, welche in der Achse a-a liegt und die ein Wellenende 25 hat, das drehbar in Lagern 27 in einer zweiten Stirnwand 29 gelagert ist. Das Ende 25 ist ferner in einer zweiten Gruppe von Lagern 127 gelagert, die in einer inneren Wand 129 zur zusätzlichen Abstützung angeordnet sind. Ein hinteres Differential 30 ist mit der Hauptausgangswelle 24 über eine Gruppe von Kardangelenken 28 und eine hintere Ausgangswelle 26 gekoppelt. Mit dem hinteren Differential sind hintere Achswellen 32 gekoppelt, welche in Antriebseingriff mit den Hinterrädern 14 stehen.

Ein Hilfs-Kraftabschnitt 34 des Übertragungsgehäuses 20 enthält eine Hilfsausgangswelle 42, die längs einer Achse b-b parallel zur Achse a-a der Eingangs- und Ausgangswellen 18 und 24 positioniert ist. Ein Kettenrad 39 ist auf einem Satz Lagern 41 eingebaut zur drehbaren Anordnung um das Ende 25 der Ausgangswelle 24. Das Kettenrad ist über einen Kettentrieb 40 mit der Hilfswelle 42 gekuppelt, die ihrerseits über eine vordere Ausgangswelle 44 und eine Gruppe von Kardangelenken 46 mit einem vorderen Differential 48 gekuppelt ist. Das Differential 48 steht in Antriebseingriff mit vorderen Achswellen 50 um die Vorderräder 12 zwangsweise anzutreiben über wahlweise einrückbare Naben-Sperren 52.

Wie Fig. 2 zeigt, hat das Gehäuse 22 innere Wände 54, an denen ein innerer Zahnring 56 befestigt ist. Im Zahnring ist drehbar eine Planetenrad-Reduziereinheit 57 eingebaut, die eine Gruppe von Planetenrädern 62 umfaßt, welche in den Zahnring 56 eingreifen.

Das drehbar gelagerte Ende 19 der Getriebeeingangswelle 18 hat eine mit Innenverzahnung versehene Wellenbohrung 58 sowie ein äußeres Sonnenrad 60, das konzentrisch um die Wellenbohrung 58 eingebaut ist. Die Planetenräder 62 stehen ferner in Eingriff mit dem Sonnenrad 60 wodurch das Ende 19 der Eingangswelle 18 drehbar in den Planetenrädern 62 und damit schließlich im Zahnring 56 geführt ist.

Die Planetenräder 62 sind an einem üblichen Planetenträger 64 befestigt. Der Planetenträger 64 hat eine Bohrung 66 mit Innenverzahnung, die axial versetzt gegen die Zahnbohrung 58 ist jedoch gleichen Durchmessers wie diese hat, so daß sie selektiv in Eingriff bringbar ist durch seine Außenverzahnung 74 auf einer Schalt-

muffe 70. Die Schaltmuffe 70 hat ein erstes Ende 72, das eine Außenverzahnung bildet, die mit einer passenden Innenverzahnung 124 des Wellenendes 25 in Eingriff steht. Das entgegengesetzte Ende 76 der Schaltmuffe hatte die Außenverzahnung 74 die selektiv in Eingriff bringbar ist entweder mit der verzahnten Bohrung 58 für den oberen Gangbereich des Getriebes oder mit der verzahnten Bohrung 66 für den Betrieb im unteren Gangbereich beziehungsweise im unteren Drehzahlbereich. Eine elektromagnetische Einrichtung 80 dient als Getriebebeschaltvorrichtung, um die Muffe 70 aus einer Schaltposition in die andere zu schieben gegen die Vorspannkraft einer Feder 82, welche in einem radialen Federsitz 78 in einer Bohrung 122 des Endes 25 sitzt. Das operative Vorspannende der Feder erfährt direkt das verzahnte Ende 72 der Schaltmuffe 70. Die Feder ist in ihrem operativen voll ausgedehnten Zustand oberhalb der Achse a-a dargestellt. Unterhalb der Achse a-a ist die Feder zusammengedrückt unter der Kraft der betätigten elektromagnetischen Vorrichtung 80.

Die Vorrichtung 80 umfaßt einen ringförmigen Elektromagneten 84, der einen Abschnitt 67 mit kleinerem Durchmesser der Schaltmuffe 70 umschließt. Dieser letztgenannte Abschnitt 67 der Muffe, der das erste Ende 72 der Muffe enthält, erstreckt sich durch eine Bohrung 86 im Elektromagneten 84, symmetrisch längs der Achse a-a. Ein größerer Abschnitt 68 der Hülse mit größerem Durchmesser, der die genannte äußere Verzahnung 74 umfaßt, bildet das entgegengesetzte oder zweite Ende 76 der Muffe 70. Ein radial einwärts gebogener Kragen 69 verbindet die Abschnitte 67 und 68 der Hülse 70.

Ein auf einen magnetischen Fluß reagierender Anker 88 ist mit Pressitz auf dem Abschnitt 67 der Muffe angebracht und fest gegen den Kragen 69 der Muffe montiert wie dargestellt. Der Anker 88 hat einen axial verlaufenden inneren Polring 90 und einen konzentrisch angeordneten axial sich erstreckenden äußeren Polring 92, wobei die beiden Ringe integral mit einem radialen Stützring 94 ausgebildet sind, wodurch eine Magnetfluß-Bahn über etwa 180° Bahnverlauf um den Elektromagneten 84 gebildet wird. Der Rest der Magnetfluß-Bahn erfolgt durch ein Feldgehäuse 110, welches den Elektromagneten 84 praktisch vollständig umschließt außer an einer einzigen freien Ebenenoberfläche 85 gegenüber dem Anker. Das Feldgehäuse umfaßt entsprechend einen inneren und äußeren Polring 112 und 114, die miteinander durch ein radial verlaufendes Gehäusestützelement 111 verbunden sind, das durch Schrauben 113 an der inneren Stirnwand 129 befestigt ist.

Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung von zusammenpassenden kegelstumpfförmigen Oberflächen an entsprechenden Polringen, um einen im Winkel geneigten Luftspalt 120 zu erhalten, um die elektromagnetischen Anziehungskräfte auf den Anker 88 zu maximieren. Die kegelstumpfförmigen Flächen können in den entsprechenden inneren Polringen 90 und 112 und/oder in den entsprechenden äußeren Polringen 92 und 114 ausgebildet sein. In der hier beschriebenen Ausführungsform sind die kegelstumpfförmigen Flächen bei 116 im äußeren Polring 114 des Feldgehäuses und bei 118 im äußeren Polring 92 des Ankers ausgebildet. Wie oben erwähnt, befindet sich die Muffe 70 in ihrer linken oder oberen Schaltstellung immer wenn der Anker entregt ist. In dieser Position ist der Spalt 120 am größten zwischen den letztgenannten kegelstumpfförmigen Flächen 116 und 118. Beim Erregen des Elektromagneten 84 wird der Anker an den Elektromagneten angezogen

durch den Magnetflußweg, der zwischen Anker und Feldgehäuse erzeugt wird. Die Verwendung einer kegelstumpfförmigen Geometrie gewährleistet sowohl radial wie auch axiale Magnetfluß-Kraftkomponenten, was eine effizientere Arbeitsweise über weitere Spalte ermöglicht und damit weniger Energie erfordert. Diese Erscheinung ist verständlich und bedarf hier deshalb keiner längeren Erläuterung.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung betrifft die Führung des zweiten Endes 76 der Schaltmuffe 70. Zu diesem Zweck ist ein konisches Stützelement 96 in den Enden 19 der Getriebeeingangswelle 18 angeordnet konzentrisch zu der Wellenbohrung 58. Ein Schaltteil 98, der durch das schmalste Ende 100 des Elementes 96 gebildet wird, ist wirksam, um den Abschnitt 68 der Schaltmuffe 70 sicher in dem Ende 19 abzustützen, insbesondere über Perioden wenn die Verzahnungen 74 sich zwischen zwei Schaltstellungen befinden und daher entweder von der Wellenbohrung 58 oder der Planetenträgerbohrung 66 ausgerückt sind. Das Stützelement 96 besteht vorzugsweise aus einem Kunststoffelement, zum Beispiel einem nylongefüllten Kunststoff oder Teflon, das keine besondere Schmierung erfordert. Die kreisförmige Basis 102 des Elementes 96 bildet eine zylindrische äußere Oberfläche 99, die ständig in Kontakt mit der zylindrischen Innenfläche 71 des Abschnittes 68 der Schaltmuffe 70 steht, um die Muffe zwischen den Schaltungen sicher zu führen. Der Boden 103 der kreisförmigen Basis 102 bildet eine Begrenzung gegen eine Linksbewegung der Schaltmuffe 70 durch Kontakt des Bodens 103 mit dem Kragen 69 der Muffe 70. Umgekehrt ist ein radialer Vorsprung 104, der in der Bohrung 122 des Endes 25 ausgebildet ist, wirksam, um die Rechtsbewegung der Schaltmuffe 70 zu begrenzen. Zu diesem Zweck wird die Bewegung des ersten Endes 72 der Muffe blockiert durch den Vorsprung 104, der am Ende der Innenverzahnung 124 ausgebildet ist, die mit der Verzahnung 72 kämmt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird ein Luftspalt 120 benützt, der einen maximalen Fläche-zu-Fläche-Abstand von etwa 2,5 mm in der Position im oberen Schaltbereich hat, und einen Mindestabstand von 0,5 – 1,0 mm in der Position des unteren Schaltbereiches. Der Magnet ist so bemessen, daß bei etwa 22 Ampere eine Zugkraft von etwa 20 Kp gegen den Anker 88 mit einer 12-Volt-Batterie (nicht gezeigt) erzeugt werden kann. Eine maximale Stromstärke geht vorzugsweise am Beginn der Verschiebung des Ankers auf den Elektromagnet zu auf, wird dann aber elektronisch auf niedrigere Werte beispielsweise 6 Ampere reduziert, um den Anker im unteren Schaltbereich, das heißt in den unteren Gängen beziehungsweise den unteren Drehzahlen an Ort und Stelle zu halten. Die Verwendung einer reduzierten Betriebsstromstärke hält die Arbeitstemperatur der elektromagnetischen Vorrichtung auch während eines längeren Betriebes niedrig. Sobald sich der Anker in die Nähe des Magneten bewegt hat, ist nur eine sehr niedrige Stromstärke erforderlich, um einen ausreichenden Magnetfluß über den Luftspalt aufrecht zu erhalten, um den Anker an Ort und Stelle zu halten. Verschiedenen elektronische Schaltungen einschließlich Mikroprozessoren können zur Steuerung der Stromstärke im Elektromagneten verwendet werden. Insoweit der Anker und die Schaltmuffe miteinander verbunden sind und als eine Einheit operieren, erfolgt die Ankerbewegung beim Erregen des Elektromagneten stets gegen die Kraft der Feder 82. Bei einem Energieausfall geht die beschriebene Ausführungsform in die Getriebeposition

für den oberen Drehzahlbereich. Beim Ausfall der elektromagnetischen Vorrichtung 80 verschiebt somit die Feder 82 die Schaltmuffe 70 in die Position für den oberen Schaltbereich.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetische Drehzahlwechsellvorrichtung, gekennzeichnet durch ein Gehäuse, an dessen Innenwand ein innerer Zahnring angebracht ist, der eine Achse definiert, eine drehbare Krafteingangswelle, deren eines Ende drehbar im Gehäuse zur Drehung mit dem Zahnring gelagert ist, daß dieses Wellenende ein äußeres Sonnenrad und eine innen verzahnte Wellenbohrung aufweist, die konzentrisch um die Achse angeordnet sind, einen Satz von Planetenrädern in Eingriff mit dem Sonnenrad und dem Zahnring, einem Planetenträger, der die Planetenräder trägt und um die Achse drehbar ist, daß ferner der Planetenträger eine innen verzahnte Bohrung hat, die axial einen Abstand von der verzahnten Wellenbohrung hat, eine drehbare Ausgangswelle, deren eines Ende drehbar in einer zweiten Stirnwand des Gehäuses gelagert ist und dieses Ende der Ausgangswelle in dieser Achse liegt jedoch axial im Abstand vom Ende der Eingangswelle, ferner durch eine Schaltmuffe zum ändern der Drehzahl der Ausgangswelle, welche Schaltmuffe ein erstes Ende hat, das durch eine Verzahnung mit der Ausgangswelle verbunden ist, daß ferner die Schaltmuffe eine Außenverzahnung an ihrem entgegengesetzten Ende hat und die Schaltmuffe axial verschiebbar ist, um einen selektiven Eingriff ihrer Außenverzahnung mit der Wellenbohrung oder mit der Planetenträgerbohrung zu bewirken, und das schließlich eine elektromagnetische Einrichtung vorgesehen ist, um die Schaltmuffe aus einer Drehzahlwechselposition in eine zweite zu verschieben.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangswelle eine radiale Fläche hat, und daß die elektromagnetische Einrichtung eine Feder aufweist, die zwischen dieser radialen Fläche und dem verzahnten ersten Ende der Schaltmuffe angeordnet ist, um die Schaltmuffe aus der zweiten Drehzahlwechselposition zurück in die erste Position zu verschieben.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Elektromagneten, der am Gehäuse angebracht ist und der eine axial fluchtende Bohrung aufweist zur Durchführung der Schaltmuffe, daß ferner die elektromagnetische Einrichtung einen Anker aufweist, der innere und äußere axial verlaufende, radial beabstandete Polringe besitzt, die durch einen radial verlaufenden Stützring abgestützt und an diesem befestigt sind, daß der Anker mit der Schaltmuffe verbunden ist zur Drehung mit dieser um den Elektromagneten, wodurch beim wahlweisen Erregen des Elektromagneten der Ankerring axial auf den Elektromagneten zu gegen die Kraft der Feder gezogen wird, und daß er dann durch die Feder von dem Elektromagneten weggedrückt wird wenn der letztere entregt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Ende der Schaltmuffe einen Abschnitt mit kleinerem Durchmesser aufweist, daß das zweite Ende der Schaltmuffe einen größeren Abschnitt mit größerem Durchmesser aufweist,

daß ferner die Schaltmuffe einen radial einwärts gebogenen Bund zwischen dem größeren und dem kleineren Abschnitt hat, daß ferner die elektromagnetische Vorrichtung Mittel aufweist, um den Abschnitt mit größerem Durchmesser der Schaltmuffe innerhalb des drehbar gelagerten Endes der Eingangswelle zu führen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Führen des Abschnittes der Schalthülse mit größerem Durchmesser ein konisches Stützelement umfassen, das einen Scheitel an seinem schmalsten Ende hat sowie eine kreisförmige Basis, die seinen Boden bildet, daß dieser Scheitel den größeren Muffenabschnitt innerhalb dieses Endes der Eingangswelle längs dieser Achse symmetrisch abstützt, daß die Basis des Stützelementes in Kontakt mit dem Bund der Schaltmuffe tritt beim Eingriff der Außenverzahnung der Schaltmuffe mit der Verzahnung der Wellenbohrung, wodurch diese Basis einen axialen Begrenzungsanschlag für die Schaltmuffenbewegung bildet wenn die Schaltmuffe durch die Kraft der Feder beaufschlagt wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangswelle einen radial sich erstreckenden Vorsprung aufweist zum Eingriff mit dem ersten Ende der Schaltmuffe beim Eingriff der Außenverzahnung der Schaltmuffe mit der Innenverzahnung der Planetenträgerbohrung, wodurch dieser Vorsprung einen Begrenzungsanschlag für die Bewegung der Schaltmuffe bildet wenn der Elektromagnet erregt ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet fest innerhalb eines Feldgehäuses eingebaut ist, daß dieses Gehäuse radial beabstandete innere und äußere Polringe aufweist, die zwischen und in radialen Abständen zu den inneren und äußeren Polringen des Ankers angeordnet sind, daß ferner die entsprechenden inneren Polringe radial konzentrisch nahe beieinander angeordnet sind, während die entsprechenden äußeren Polringe radial konzentrisch nahe beieinander angeordnet sind, daß wenigstens einer der Polringe des Ankers und der entsprechende Polring des Feldgehäuses kegelstumpfförmige Flächen haben, die einen Luftspalt bilden, und daß wenn der Anker axial auf den Elektromagneten zu gegen die Kraft der Feder angezogen wird, dieser Luftspalt zwischen diesen Flächen progressiv kleiner wird aufgrund der radialen und der axialen Magnetfluß-Kraftkomponenten zwischen den kegelstumpfförmigen Flächen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Ende der Schaltmuffe eine Außenverzahnung hat, daß das Ende der Ausgangswelle eine Bohrung mit einer Innenverzahnung hat, und daß die radiale Oberfläche der Ausgangswelle innerhalb dieser Bohrung positioniert ist, wodurch die Feder axial in der Bohrung gehalten ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eingriff der Außenverzahnung der Schaltmuffe mit der Verzahnung der Wellenbohrung eine Getriebeschaltposition im hohen Bereich darstellt und daß ein Eingriff dieser Außenverzahnung mit der Innenverzahnung der Planetenträgerbohrung eine Getriebeschaltposition im niedrigen Bereich darstellt, und daß bei Ausfall der

elektromagnetischen Einrichtung die Feder die Schaltmuffe in die Getriebe-schaltposition im hohen Bereich verschiebt.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das konische Stützelement aus einem nicht-metallischen Material besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

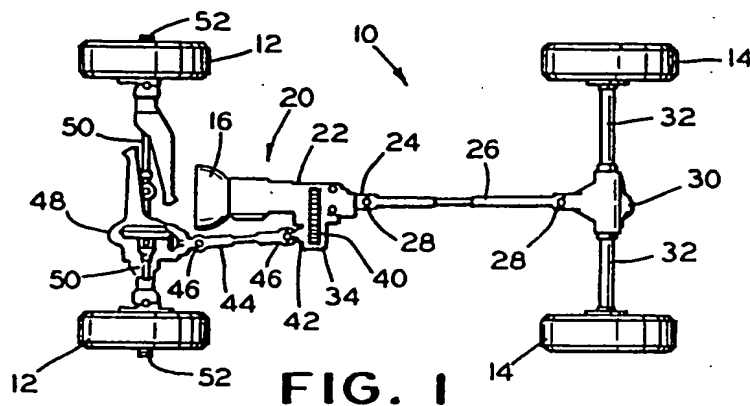


FIG. 1

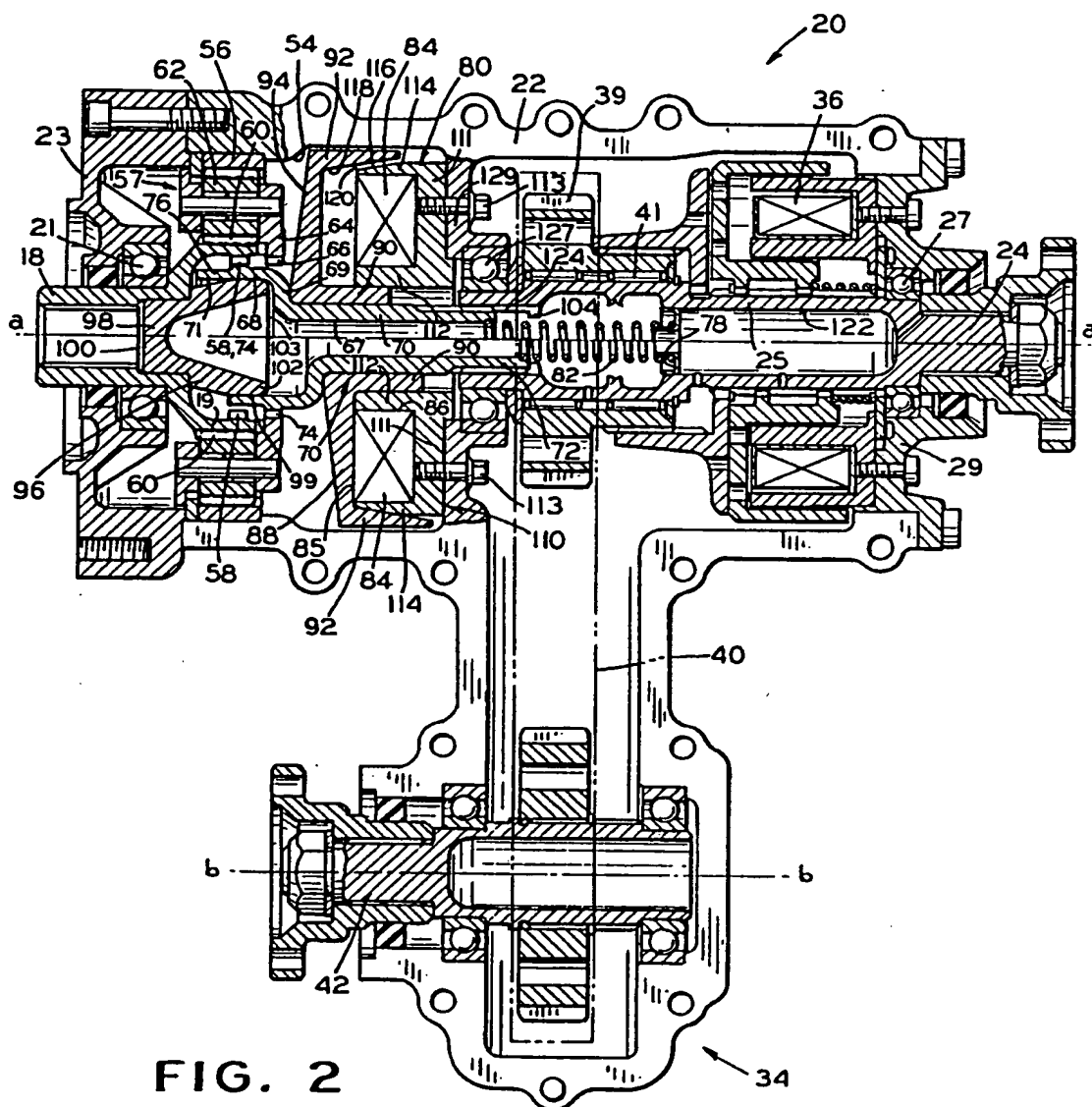


FIG. 2

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

Patentschrift  
DE 41 40 320 C 2

- 21 Aktenzeichen: P 41 40 320.7-14  
22 Anmeldetag: 6. 12. 1991  
23 Offenlegungstag: 17. 6. 1992  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 7. 2002

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 H 61/32  
B 60 K 23/08  
F 16 H 63/30  
F 16 H 1/28

DE 41 40 320 C 2

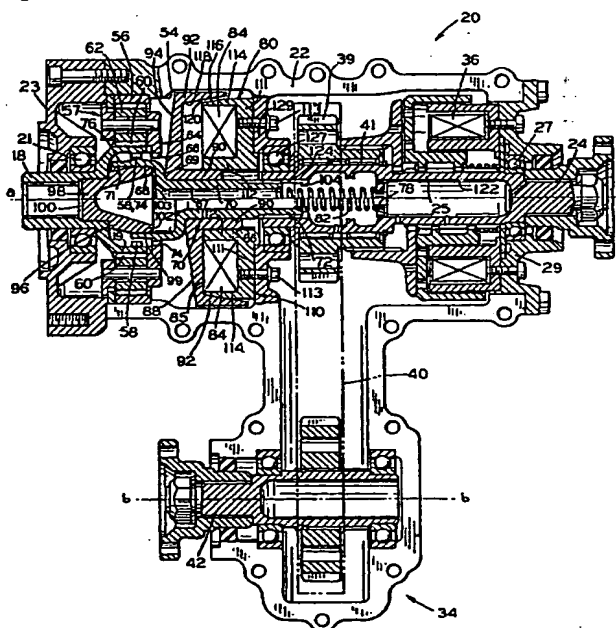
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- 30 Unionspriorität:  
626126 11. 12. 1990 US
- 73 Patentinhaber:  
Dana Corp., Toledo, Ohio, US
- 74 Vertreter:  
Berendt, T., Dipl.-Chem. Dr.; Leyh, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Hering, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 81667  
München

- 72 Erfinder:  
Reuter, David C., Ft. Wayne, Ind., US; Larson, Paul  
A., Belvidere, Ill., US
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
GB 6 68 902  
US 48 78 399

54 Elektromagnetisch betätigte Drehzahlwechsellvorrichtung

57 Elektromagnetisch betätigte Drehzahlwechsellvorrichtung mit einem Gehäuse (22), an dessen Innenwand (54) ein Hohlzahnradring (56) angebracht ist, der eine Achse definiert, mit einer drehbaren Krafteingangswelle (18), deren eines Ende (19) drehbar im Gehäuse (22) zur Drehung gegenüber dem Hohlzahnradring (56) gelagert ist, daß dieses Wellenende (19) ein äußeres Sonnenrad (60) und eine innen verzahnte Wellenbohrung (58) aufweist, die konzentrisch um die Achse angeordnet sind, einen Satz von Planetenrädern (62) in Eingriff mit dem Sonnenrad (60) und dem Zahnring (56), einen Planetenträger (64), der die Planetenräder (62) trägt und um die Achse drehbar ist, daß ferner der Planetenträger (64) eine innen verzahnte Bohrung (66) hat, die axial einen Abstand von der verzahnten Wellenbohrung (58) hat, mit einer drehbaren Ausgangswelle (24), deren eines Ende (25) drehbar in einer zweiten Stirnwand (29) des Gehäuses gelagert ist und dieses Ende (25) der Ausgangswelle (24) in dieser Achse liegt, jedoch axial im Abstand vom Ende der Eingangswelle (18), ferner durch eine Schaltmuffe (70) zum Ändern der Drehzahl der Ausgangswelle (24), welche Schaltmuffe (70) hierfür ein erstes Ende (72) hat, das durch eine Verzahnung mit der Ausgangswelle (24) verbunden ist, daß ferner die Schaltmuffe (70) eine Außenverzahnung (74) an ihrem entgegengesetzten Ende (76) hat und die Schaltmuffe (70) axial verschiebbar ist, um einen selektiven Eingriff ihrer Außenverzahnung (74) mit der Wellenbohrung (58) oder mit der Planetenträgerbohrung (66) zu bewirken, und daß schließlich eine elektromagnetische Einrichtung (80) vorgesehen ist, um die Schaltmuffe (70) aus einer Drehzahlwechsellposition in eine zweite zu verschieben.



DE 41 40 320 C 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung befaßt sich allgemein mit einer elektromagnetisch betätigbaren Drehzahlwechselvorrichtung zum Ändern der Drehzahl eines Übertragungsgehäuses bei vierradgetriebenen Fahrzeugen.

[0002] Aus US 4,878,399 ist eine schaltbare Planetengetriebeeinheit bekannt, welche ein Gehäuse aufweist, an dessen Innenwand ein Hohlzahnradring angebracht ist. Eine drehmomentleitende Eingangswelle des Getriebes ist mit einem Ende drehbar im Gehäuse gelagert. Die Eingangswelle ist gegenüber dem Zahnring drehbar gelagert. Ferner ist eine drehbare Ausgangswelle vorgesehen, deren eines Ende drehbar in einer zweiten Stirnwand des Gehäuses gelagert ist, wobei dieses Ende der Ausgangswelle axial im Abstand vom Ende der Eingangswelle liegt. Ferner sind ein Sonnenrad und ein Satz von Planetenrädern in Eingriff mit dem Sonnenrad und dem Hohlzahnradring sowie einem Planetenträger vorgesehen, der die Planetenräder trägt und um die Achse drehbar ist. Eine axial verschiebbare Schaltmuffe mit Verzahnung ist vorgesehen, die bei Verschiebebetätigungen in selektiven Eingriff mit zugeordneten Verzahnungen zum Wechseln der Drehzahlverhältnisse bringbar ist.

[0003] Aus GB 668 902 ist eine Schaltmuffe zum Schalten eines Getriebes mit Hohlzahnradring, einem Planetenträger mit Planetenrädern und einem Sonnenrad bekannt, die mittels einer elektromagnetischen Einrichtung axial aus einer Schaltposition in eine zweite Position verschoben werden kann.

[0004] Üblicherweise weisen Übertragungsgehäuse derartiger Drehzahlwechselvorrichtungen zumeist einen Mechanismus auf, mittels dem ein Fahrzeug vom Zweiradantrieb auf den Vierradantrieb umschaltbar ist, um die Antriebsfähigkeit im Gelände zu verbessern, aber auch auf Straßen mit schlechten Bedingungen. Insbesondere haben die meisten Übertragungsgehäuse eine Einrichtung zum Schalten zwischen hohen und niedrigen Drehzahlbereichspositionen. In solchen Fällen dient der obere Drehzahlbereich allgemein für den Normalbetrieb, während der untere Drehzahlbereich gewählt wird, wenn mehr Leistung erforderlich ist und/oder das Fahrzeug in niedrigen Geschwindigkeiten gefahren werden soll.

[0005] Übliche Schaltgetriebe werden mittels konventioneller Schaltgabeln in die einzelnen Gänge geschaltet. Hierzu sind Schaltmuffen vorgesehen, die mechanische Schaltgabeln haben, die an den Muffen befestigt sind, um eine axiale Bewegung der Schaltmuffe zwischen den Positionen der oberen und der unteren Gänge zu ermöglichen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektromagnetisch betätigbare Drehzahlwechselvorrichtung anzugeben, welche in der Lage ist, ein Getriebe, beispielsweise ein Übertragungsgehäuse desselben, in zwei Schaltpositionen ohne mechanische Schaltgestänge zu schalten.

[0007] Nach der Erfindung wird hierzu eine elektromagnetisch betätigbare Drehzahlwechselvorrichtung bereitgestellt, deren Merkmale im Patentanspruch 1 angegeben sind.

[0008] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 10 wiedergegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Drehzahlwechselvorrichtung ermöglicht eine Umschaltung zwischen hohen und niedrigen Drehzahlbereichen ohne eine mechanische Betätigung einer Schaltgabel.

[0010] Die Erfindung wird nachstehend an Hand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt:

[0011] Fig. 1 eine Draufsicht eines Antriebssystems eines vierradgetriebenen Fahrzeugs, welches eine elektromagnetisch betätigbare Drehzahlwechselvorrichtung nach der Er-

findung hat; und

[0012] Fig. 2 eine Schnittansicht des in Fig. 1 gezeigten Schaltgehäuses, wobei die Drehzahlwechselvorrichtung unterhalb der Achse a-a in erregtem Zustand (im niedrigen Drehzahlbereich) und in dem Teil oberhalb dieser Achse im entregten Zustand (im hohen Drehzahlbereich) dargestellt ist.

[0013] In Fig. 1 ist allgemein ein Antriebssystem 10 dargestellt, wie es bei einem vierradgetriebenen Fahrzeug verwendet wird. Das System 10 umfaßt Vorderräder 12 und Hinterräder 14. Ein Übertragungsgehäuse 20 ist am hinteren Ende eines Getriebes 16 befestigt, das automatisch oder manuell betätigbar ist und das primäre Fahrzeuggetriebe bildet.

[0014] Fig. 2 zeigt eine Getriebeeingangswelle 18 mit einer Achse a-a und einem Ende 19, das drehbar in Lagern 21 in einer ersten Stirnwand 23 eines Gehäuses 22 gelagert ist. Das Übertragungsgehäuse 20 bildet ein Hilfs- oder zweites Getriebe im Antriebssystem 10. Aus dem Gehäuse 22 erstreckt sich nach hinten heraus eine (ständig arbeitende) Hauptausgangswelle 24, welche auf der Achse a-a liegt und die ein Wellenende 25 hat, das drehbar in Lagern 27 in einer zweiten Stirnwand 29 gelagert ist. Das Ende 25 ist ferner in einer zweiten Gruppe von Lagern 127 gelagert, die in einer inneren Wand 129 zur zusätzlichen Abstützung angeordnet sind. Ein hinteres Differential 30 ist mit der Hauptausgangswelle 24 über eine Gruppe von Kardangelenken 28 und eine hintere Ausgangswelle 26 gekoppelt. Mit dem hinteren Differential sind hintere Achswellen 32 gekoppelt, welche in Antriebseingriff mit den Hinterrädern 14 stehen.

[0015] Ein Hilfsübertragungssteil 34 des Übertragungsgehäuses 20 enthält eine Hilfsausgangswelle 42, die längs einer Achse b-b parallel zur Achse a-a der Eingangs- und Ausgangswellen 18 und 24 positioniert ist. Ein Kettenrad 39 ist auf einem Satz Lagern 41 eingebaut zur drehbaren Anordnung um das Ende 25 der Ausgangswelle 24. Das Kettenrad ist über einen Kettentrieb 40 mit der Hilfswelle 42 gekuppelt, die ihrerseits über eine vordere Ausgangswelle 44 und eine Gruppe von Kardangelenken 46 mit einem vorderen Differential 48 gekuppelt ist. Das Differential 48 steht in Antriebseingriff mit vorderen Achswellen 50, um die Vorderräder 12 zwangsweise über wahlweise einrückbare Naben-Sperren 52 anzutreiben.

[0016] Wie Fig. 2 zeigt, hat das Gehäuse 22 innere Wände 54, an denen ein innerer Hohlzahnradring 56 befestigt ist. Im Hohlzahnradring 56 ist drehbar eine Planetenrad-Reduziereinheit 57 angeordnet, die eine Gruppe von Planetenrädern 62 umfaßt, welche in den Hohlzahnradring 56 eingreifen.

[0017] Das drehbar gelagerte Ende 19 der Getriebeeingangswelle 18 hat eine mit Innenverzahnung versehene Wellenbohrung 58 sowie ein äußeres Sonnenrad 60, das konzentrisch um die Wellenbohrung 58 eingebaut ist. Die Planetenräder 62 stehen ferner in Eingriff mit dem Sonnenrad 60 wodurch das Ende 19 der Eingangswelle 18 drehbar in den Planetenrädern 62 und damit schließlich im Zahnring 56 geführt ist.

[0018] Die Planetenräder 62 sind an einem üblichen Planetenträger 64 befestigt. Der Planetenträger 64 hat eine Bohrung 66 mit Innenverzahnung, die axial versetzt gegen die Zahnbohrung 58 ist, jedoch einen gleichen Durchmesser wie diese hat, so daß sie selektiv durch seine Außenverzahnung 74 auf einer Schaltmuffe 70 in Eingriff bringbar ist. Die Schaltmuffe 70 hat ein erstes Ende 72, das eine Außenverzahnung bildet, die mit einer passenden Innenverzahnung 124 des Wellenendes 25 in Eingriff steht. Das entgegengesetzte Ende 76 der Schaltmuffe 70 hat die Außenverzahnung 74, welche selektiv entweder mit der verzahnten Bohrung 58 für den oberen Gangbereich des Getriebes oder



mit der verzahnten Bohrung 66 für den Betrieb im unteren Gangbereich beziehungsweise im unteren Drehzahlbereich in Eingriff bringbar ist. Eine elektromagnetische Einrichtung 80 dient als Schaltvorrichtung, um die Muffe 70 aus einer Schaltposition in die andere zu verschieben und zwar entgegen der Vorspannkraft einer Feder 82, welche in einem radialen Federsitz 78 in einer Bohrung 122 des Endes 25 sitzt. Das operative Vorspannende der Feder 82 erfährt direkt das verzahnte Ende 72 der Schaltmuffe 70. Die Feder 82 ist in ihrem operativen voll gestreckten Zustand oberhalb der Achse a-a dargestellt. Unterhalb der Achse a-a ist die Feder 82 zusammengedrückt unter der Kraft der betätigten elektromagnetischen Einrichtung 80 dargestellt.

[0019] Die Einrichtung 80 umfaßt einen ringförmigen Elektromagneten 84, der einen Abschnitt 67 mit kleinerem Durchmesser der Schaltmuffe 70 umschließt. Dieser Abschnitt 67 der Muffe 70, der das erste Ende 72 der Muffe 70 enthält, erstreckt sich durch eine Bohrung 86 im Elektromagneten 84, symmetrisch längs der Achse a-a. Ein Abschnitt 68 der Muffe 70 mit größerem Durchmesser, der die äußere Verzahnung 74 umfaßt, bildet das entgegengesetzte oder zweite Ende 76 der Muffe 70. Ein radial einwärts gebogener Bund 69 verbindet die Abschnitte 67 und 68 der Muffe 70.

[0020] Ein auf einen magnetischen Fluß ansprechender Anker 88 ist mit Presssitz auf dem Abschnitt 67 der Muffe 70 angebracht und liegt gegen den Bund 69 der Muffe 70 wie dargestellt an. Der Anker 88 hat einen axial verlaufenden inneren Polring 90 und einen konzentrisch angeordneten axial sich erstreckenden äußeren Polring 92, wobei die beiden Polringe 90, 92 integral mit einem radialen Stützring 94 ausgebildet sind, wodurch eine Magnetfluß über etwa 180° um den Elektromagneten 84 gebildet wird. Der Rest des Magnetflusses geht durch ein Feldgehäuse 110, welches den Elektromagneten 84 praktisch vollständig umschließt außer an einer einzigen freien Ebenenoberfläche 85 gegenüber dem Anker 88. Das Feldgehäuse 110 umfaßt entsprechend einen inneren und äußeren Polring 112 und 114, die miteinander durch ein radial verlaufendes Gehäusestützelement 111 verbunden sind, das durch Schrauben 113 an der inneren Stirnwand 129 befestigt ist.

[0021] Ferner sind zusammenpassende kegelstumpfförmige Oberflächen an entsprechenden Polringen vorgesehen, um einen im Winkel geneigten Luftspalt 120 zu erhalten und die elektromagnetischen Anziehungskräfte auf den Anker 88 zu maximieren. Die kegelstumpfförmigen Flächen können in den entsprechenden inneren Polringen 90 und 112 und/oder in den entsprechenden äußeren Polringen 92 und 114 ausgebildet sein. In der hier beschriebenen Ausführungsform sind die kegelstumpfförmigen Flächen bei 116 im äußeren Polring 114 des Feldgehäuses 110 und bei 118 im äußeren Polring 92 des Ankers 88 ausgebildet. Wie oben erwähnt, befindet sich die Muffe 70 in ihrer linken oder oberen Schaltstellung immer wenn der Anker 88 entregt ist. In dieser Position ist der Spalt 120 zwischen den kegelstumpfförmigen Flächen 116 und 118 am größten. Beim Erregen des Elektromagneten 84 wird der Anker 88 an den Elektromagneten 84 durch den Magnetfluß angezogen, der zwischen dem Anker 88 und dem Feldgehäuse 110 erzeugt wird. Das Verwenden einer kegelstumpfförmigen Geometrie gewährleistet sowohl radial wie auch axiale Magnetfluß-Kraftkomponenten, was eine effizientere Arbeitsweise über größere Spalte 120 ermöglicht und damit weniger Energie erfordert.

[0022] Ferner soll noch die Führung des zweiten Endes 76 der Schaltmuffe 70 erläutert werden. Zu diesem Zweck ist ein konisches Stützelement 96 in den Enden 19 der Getriebeeingangswelle 18 angeordnet, konzentrisch zu der Wellenbohrung 58. Ein Scheitelteil 98, das durch das schmalste

Ende 100 des Elementes 96 gebildet wird, ist wirksam, um den Abschnitt 68 der Schaltmuffe 70 sicher in dem Ende 19 abzustützen, insbesondere über Perioden, wenn die Verzahnungen 74 sich zwischen zwei Schaltstellungen befinden und daher entweder von der Wellenbohrung 58 oder der Planetenträgerbohrung 66 ausgerückt sind. Das Stützelement 96 besteht vorzugsweise aus einem Kunststoffelement, zum Beispiel einem nylongefüllten Kunststoff oder Teflon, das keine besondere Schmierung erfordert. Die kreisförmige Basis 102 des Elementes 96 bildet eine zylindrische äußere Oberfläche 99, die ständig in Kontakt mit der zylindrischen Innenfläche 71 des Abschnittes 68 der Schaltmuffe 70 steht, um die Muffe 70 zwischen den Schaltstellungen sicher zu führen. Der Boden 103 der kreisförmigen Basis 102 bildet eine Begrenzung gegen eine Linksbewegung der Schaltmuffe 70 durch Kontakt des Bodens 103 mit dem Bund 69 der Muffe 70. Umgekehrt ist ein radialer Vorsprung 104, der in der Bohrung 122 des Endes 25 ausgebildet ist, wirksam, um die Rechtsbewegung der Schaltmuffe 70 zu begrenzen. Zu diesem Zweck wird die Bewegung des ersten Endes 72 der Muffe 70 blockiert durch den Vorsprung 104, der am Ende der Innenverzahnung 124 ausgebildet ist, die mit der Verzahnung 72 kämmt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird ein Luftspalt 120 genutzt, der einen maximalen Fläche-zu-Fläche-Abstand von etwa 2,5 mm in der Position im oberen Schaltbereich hat, und einen Mindestabstand von 0,5 - 1,0 mm in der Position des unteren Schaltbereiches. Der Magnet 84 ist so bemessen, daß bei etwa 22 Ampere eine Zugkraft von etwa 20 Kp gegen den Anker 88 mit einer 12-Volt-Batterie (nicht gezeigt) erzeugt werden kann. Eine maximale Stromstärke ist vorzugsweise am Beginn der Verschiebung des Ankers 88 auf den Elektromagneten zu 84 vorhanden, wird dann aber elektronisch auf niedrigere Werte, beispielsweise 6 Ampere, reduziert, um den Anker 88 im unteren Schaltbereich, das heißt in den unteren Gängen beziehungsweise den unteren Drehzahlen an Ort und Stelle zu halten. Die Verwendung einer reduzierten Betriebsstromstärke hält die Arbeitstemperatur der elektromagnetischen Einrichtung 80 auch während eines längeren Betriebes niedrig. Sobald sich der Anker 88 in die Nähe des Magneten 84 bewegt hat, ist nur eine sehr niedrige Stromstärke erforderlich, um einen ausreichenden Magnetfluß über den Luftspalt 120 aufrecht zu erhalten, um den Anker 88 an Ort und Stelle zu halten. Verschiedenen elektronische Schaltungen einschließlich Mikroprozessoren können zur Steuerung der Stromstärke des Elektromagneten 84 verwendet werden. Insoweit der Anker 88 und die Schaltmuffe 70 miteinander verbunden sind und als eine Einheit arbeiten, erfolgt die Ankerbewegung beim Erregen des Elektromagneten 84 stets gegen die Kraft der Feder 82. Bei einem Energieausfall geht die beschriebene Ausführungsform in die Getriebe position für den oberen Drehzahlbereich. Beim Ausfall der elektromagnetischen Einrichtung 80 verschiebt somit die Feder 82 die Schaltmuffe 70 in die Position für den oberen Schaltbereich.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigte Drehzahlwechsellvorrichtung mit einem Gehäuse (22), an dessen Innenwand (54) ein Hohlzahnrad (56) angebracht ist, der eine Achse definiert, mit einer drehbaren Kraftein-gangswelle (18), deren eines Ende (19) drehbar im Gehäuse (22) zur Drehung gegenüber dem Hohlzahnrad (56) gelagert ist, daß dieses Wellenende (19) ein äußeres Sonnenrad (60) und eine innen verzahnte Wellenbohrung (58) aufweist, die konzentrisch um die Achse angeordnet sind, einen Satz von Planetenrädern

(62) in Eingriff mit dem Sonnenrad (60) und dem Zahnring (56), einen Planetenträger (64), der die Planetenräder (62) trägt und um die Achse drehbar ist, daß ferner der Planetenträger (64) eine innen verzahnte Bohrung (66) hat, die axial einen Abstand von der verzahnten Wellenbohrung (58) hat, mit einer drehbaren Ausgangswelle (24), deren eines Ende (25) drehbar in einer zweiten Stirnwand (29) des Gehäuses gelagert ist und dieses Ende (25) der Ausgangswelle (24) in dieser Achse liegt, jedoch axial im Abstand vom Ende der Eingangswelle (18), ferner durch eine Schaltmuffe (70) zum Ändern der Drehzahl der Ausgangswelle (24), welche Schaltmuffe (70) hierfür ein erstes Ende (72) hat, das durch eine Verzahnung mit der Ausgangswelle (24) verbunden ist, daß ferner die Schaltmuffe (70) eine Außenverzahnung (74) an ihrem entgegengesetzten Ende (76) hat und die Schaltmuffe (70) axial verschiebbar ist, um einen selektiven Eingriff ihrer Außenverzahnung (74) mit der Wellenbohrung (58) oder mit der Planetenträgerbohrung (66) zu bewirken, und daß schließlich eine elektromagnetische Einrichtung (80) vorgesehen ist, um die Schaltmuffe (70) aus einer Drehzahlwechselform in eine zweite zu verschieben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangswelle (24) eine radiale Fläche (78) hat, und daß die elektromagnetische Einrichtung (80) eine Feder (82) aufweist, die zwischen dieser radialen Fläche (78) und dem verzahnten ersten Ende (72) der Schaltmuffe (70) angeordnet ist, um die Schaltmuffe (70) aus der zweiten Drehzahlwechselform zurück in die erste Position zu verschieben.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Elektromagneten (84), der am Gehäuse (22) angebracht ist und der eine axial fluchtende Bohrung (86) aufweist zur Durchführung der Schaltmuffe (70), daß ferner die elektromagnetische Einrichtung (80) einen Anker (88) aufweist, der innere und äußere axial verlaufende, radial beabstandete Polringe (90, 92) besitzt, die durch einen radial verlaufenden Stützring (94) abgestützt und an diesem befestigt sind, daß der Anker (88) mit der Schaltmuffe (70) verbunden ist zur Drehung mit dieser um den Elektromagneten (84), wodurch beim wahlweisen Erregen des Elektromagneten (84) der Ankerring (8) axial auf den Elektromagneten (84) zu gegen die Kraft der Feder (82) gezogen wird, und daß er dann durch die Feder (82) von dem Elektromagneten (84) weggedrückt wird, wenn der letztere entregt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Ende (72) der Schaltmuffe (70) einen Abschnitt (67) mit kleinerem Durchmesser aufweist, daß das zweite Ende (76) der Schaltmuffe (70) einen Abschnitt (68) mit größerem Durchmesser aufweist, daß ferner die Schaltmuffe (76) einen radial einwärts gebogenen Bund (69) zwischen Abschnitt (67, 68) mit größerem und kleinerem Durchmesser hat, daß ferner die elektromagnetische Einrichtung (80) eine Einrichtung zum Führen des Abschnitts (68) mit größerem Durchmesser der Schaltmuffe (70) innerhalb des drehbar gelagerten Endes (19) der Eingangswelle (18) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Führen des Abschnitts (68) der Schaltmuffe (70) mit größerem Durchmesser ein konisches Stützelement (96) umfaßt, das ein Scheitelteil (98) an seinem schmalsten Ende hat sowie eine kreisförmige Basis (102), die seinen Boden

(103) bildet, daß das Scheitelteil (98) den Muffenabschnitt (68) mit größerem Durchmesser innerhalb des Endes der Eingangswelle längs der Achse symmetrisch abstützt, daß die Basis (102) des Stützelementes (96) in Kontakt mit dem Bund (69) der Schaltmuffe (70) tritt beim Eingriff der Außenverzahnung (74) der Schaltmuffe (70) mit der Verzahnung der Wellenbohrung (58), wodurch die Basis (102) einen axialen Begrenzungsanschlag für die Schaltmuffenbewegung bildet, wenn die Schaltmuffe (70) durch die Kraft der Feder (82) beaufschlagt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangswelle (24) einen radial sich erstreckenden Vorsprung (104) aufweist zum Eingriff mit dem ersten Ende (72) der Schaltmuffe (70) beim Eingriff der Außenverzahnung (74) der Schaltmuffe (70) mit der Innenverzahnung der Planetenträgerbohrung (66), wodurch dieser Vorsprung (104) einen Begrenzungsanschlag für die Bewegung der Schaltmuffe (70) bildet, wenn der Elektromagnet (84) erregt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (84) fest innerhalb eines Feldgehäuses (11) eingebaut ist, daß das Gehäuse (110) radial beabstandete innere und äußere Polringe (112, 114) aufweist, die zwischen und in radialen Abständen zu den inneren und äußeren Polringen (90, 92) des Ankers (89) angeordnet sind, daß ferner die entsprechenden inneren Polringe (90, 112) radial konzentrisch nahe beieinander angeordnet sind, während die entsprechenden äußeren Polringe (92, 114) radial konzentrisch nahe beieinander angeordnet sind, daß wenigstens einer der Polringe (90, 92) des Ankers (8) und der entsprechende Polring (112, 114) des Feldgehäuses (100) kegelstumpfförmige Flächen (116, 118) haben, die einen Luftspalt bilden, und daß wenn der Anker (88) axial auf den Elektromagneten (84) zu entgegen der Kraft der Feder (82) angezogen wird, der Luftspalt (110) zwischen den Flächen (116, 118) progressiv kleiner wird aufgrund der radialen und der axialen Magnetfluß-Kraftkomponenten zwischen den kegelstumpfförmigen Flächen (116, 118).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Ende (72) der Schaltmuffe (70) eine Außenverzahnung hat, daß das Ende der Ausgangswelle (24) eine Bohrung (122) mit einer Innenverzahnung (124) hat, und daß die radiale Oberfläche der Ausgangswelle (24) innerhalb der Bohrung (122) positioniert ist, wodurch die Feder (82) axial in der Bohrung (122) gehalten ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eingriff der Außenverzahnung (74) der Schaltmuffe (70) mit der Verzahnung der Wellenbohrung (122) eine Getriebebeschaltposition im hohen Bereich darstellt, daß ein Griff dieser Außenverzahnung (74) mit der Innenverzahnung der Planetenträgerbohrung (66) eine Getriebebeschaltposition im niedrigen Bereich darstellt, und daß bei Ausfall der elektromagnetischen Einrichtung (80) die Feder (82) die Schaltmuffe (70) in die Getriebebeschaltposition im hohen Bereich verschiebt.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das konische Stützelement (96) aus einem nicht-metallischen Material besteht.

- Leerseite -

